

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008482063

WPI Acc No: 1990-369063/199050

XRAM Acc No: C90-160553

XRPX Acc No: N90-281370

Controlling temp. in extruder - by using screen with feed rate
proportional to speed, gear type pump with linear speed to output ratio,
and adjusting screen speed

Patent Assignee: BECK E (BECK-I)

Inventor: BECK E

Number of Countries: 015 Number of Patents: 008

Basic Patent:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-----------|------|------|-------------|------|------|------|
|-----------|------|------|-------------|------|------|------|

| | | | | | | |
|------------|---|----------|------------|---|----------|----------|
| DE 3917523 | A | 19901206 | DE 3917523 | A | 19890530 | 199050 B |
|------------|---|----------|------------|---|----------|----------|

Priority Applications (No Type Date): DE 3917523 A 19890530

Cited Patents: DD 88676; DD 93020; DE 3642757; DE 3833776; EP 14125; EP
51543; FR 2375979; FR 2601283; US 4721589; WO 8903754

Designated States (National): JP; US

Designated States (Regional): AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR; GB; IT; LU; NL;
SE; LI

Abstract (Basic): DE 3917523 A

When processing thermoplastics the temp. of the material is
adjusted and stabilised in a virtually interialess manner. An extruder
screw, whose feed rate in terms of vol. and energy is greatly dependent
upon the speed of revolution, alternatively another type of feeding and
melting system, is combined with a rigid pump e.g. a gear type pump
whose ratio of throughput/speed of revolution is virtually
proportional, so that the temp. of the material is adjusted by altering
the speed of revolution of the screw.

ADVANTAGE - The system (using an adiabatically operated extruder)
combines a device producing a max. pressure regardless of the
throughput, which pressure does not exceed that permissible for the
pump with a rigid pump which has a virtually linear ratio of
speed/throughput. The system thus maintains the necessary pressures
even at low temps. (3pp Dwg.No.0/1)

Title Terms: CONTROL; TEMPERATURE; EXTRUDE; SCREEN; FEED; RATE; PROPORTION;
SPEED; GEAR; TYPE; PUMP; LINEAR; SPEED; OUTPUT; RATIO; ADJUST; SCREEN;
SPEED

Derwent Class: A32; T06

International Patent Class (Main): B29C-047/92

International Patent Class (Additional): B29C-045/78; B29C-047/50;

D01D-005/00; G05D-024/00

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): A09-D02; A11-B07A; A11-B07B; A12-H02; A12-S06A

Manual Codes (EPI/S-X): T06-B13

Plasdoc Codes (KS): 0229 0239 0246 2353 2356 2363 3234 3235 2513 2518 2534

Polymer Fragment Codes (PF):

001 014 03- 041 046 047 048 371 388 415 435 450 489 497 504 57& 58& 674

688

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3917523 A1**

②① Aktenzeichen: P 39 17 523.5
②② Anmeldetag: 30. 5. 89
②③ Offenlegungstag: 6. 12. 90

⑥① Int. Cl. 5:
B 29 C 47/92
B 29 C 45/78
G 05 D 24/00
D 01 D 5/00
B 29 C 47/78

DE 3917523 A1

⑦① Anmelder:
Beck, Erich, Dipl.-Ing.(FH), 6748 Bad Bergzabern, DE
⑦④ Vertreter:
Konle, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur trägheitslosen Einstellung und Stabilisierung der Massetemperatur bei der Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe

Bei der Herstellung von Rohren und Blasfolien, insbesondere von coextrudierten Mehrschichtkombinationen ist eine möglichst verlustlose Umstellung der Material- und Dickenrezepturen nur dann möglich, wenn die einzelnen Schichten unabhängig vom Extruderdurchsatz trägheitslos auf genaue Massetemperaturwerte eingestellt werden können. Die vorliegende Erfindung erlaubt eine solche trägheitslose Massetemperaturumstellung unabhängig vom Durchsatz durch Anwendung eines förderweichen Extruders mit nachgeschalteter förderharten Pumpe.

DE 3917523 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur praktisch trägeitslosen und genauen Einstellung und Stabilisierung der Masstemperatur von thermoplastischen Kunststoffschmelzen durch die Kombination eines Extruders mit über dem Drehzahlbereich stark variierendem volumetrischen und energetischen Förderwirkungsgrad (weiche Fördercharakteristik) und einer nachgeschalteten Schmelzepumpe mit harter Fördercharakteristik (z.B. Zahnradschlepppumpe).

Bei Extrudern bekannter Bauart wird die am Schneckenaustrag gewünschte Masstemperatur durch Voreinstellung eines variablen Temperaturprogrammes über mehrere Zylinderheiz- und Regelzonen eingestellt. Die tatsächlich erreichbare Masstemperatur ist damit aber erst nach dem Einfahren der Maschine auf einen stabilen Betriebszustand erkennbar.

Eine genaue Masstemperaturführung erfordert bei diesem Verfahren ein zeitraubendes Vorspiel. Damit ist aber noch nicht gesichert, daß bei vorgegebenem Durchsatz die gewünschte Masstemperatur überhaupt erzielt werden kann.

Auch bei adiabatisch oder autogen arbeitenden Extruder-Spinnpumpeneinheiten neuester Bauart ist die gezielte Einstellung der Masstemperatur durch Auswahl der Schneckendrehzahl, unabhängig vom Durchsatz nicht möglich, da die Drehzahlen der fördersteifen Zahnradschlepppumpen und der noch relativ fördersteifen Extruder durch einen Regelungsvorgang aneinander gekoppelt werden. Die zu regelnde Größe ist hierbei der Druck vor der Pumpe.

Wenn schon geringe Förderschwankungen des Extruders starke Vordruckschwankungen an der Pumpe verursachen, die mit empfindlichen regeltechnischen Maßnahmen in Grenzen gehalten werden müssen, um die zulässigen Pumpenvordrucke nicht zu überschreiten, dann ist eine solche Kombination zur Masstemperatur-einstellung durch Extruderdrehzahlvorgabe bei festgelegtem Durchsatz nicht geeignet.

Es bleibt wiederum für die Masstemperaturführung nur die Außenbeheizung und Regelung des Zylinders mit den beschriebenen Nachteilen einer trägen und nicht zielsicheren Masstemperatureinstellung.

Nachteilig bei den bisher bekannten adiabatischen Extrudern mit weicher Fördercharakteristik war die Verkopplung des Durchsatzes, des Gegendrucks und der Masstemperatur, die bei wirtschaftlichen Durchsätzen wegen der hohen Werkzeugdrücke meist zu hoch lag. Eine Masstemperatureinstellung durch Auswahl der Schneckendrehzahl bei vorheriger Festsetzung des Durchsatzes war auch damit nicht möglich. Dies gilt auch für förderweiche adiabatische Schnellläufer mit dosierter Materialaufgabe, da sich mit solchen Maschinen wirtschaftlich vertretbare Durchsätze wegen der stark ansteigenden Werkzeuggegendrücke nur auf zu hohem Temperaturniveau verwirklichen lassen.

Andererseits ist eine möglichst trägeitslose Einstellung und Stabilisierung der Masstemperatur auf möglichst niederem Niveau insbesondere bei der Beschickung von Coextrusionsköpfen erforderlich zur Vermeidung von Masse-Werkzeug-Temperaturdifferenzen und dadurch verursachten Dickenunterschieden.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur trägeitslosen Einstellung und Stabilisierung der Masstemperatur durch die Kombination eines adiabatisch oder autogen betriebenen, den Kunststoff vorzugsweise vom festen in den zähflüssigen Aggregatzustand über-

führenden Schneckenextruders oder eines anderen rührwerksähnlichen Förderorgans, das über seinen Betriebsdrehzahlbereich unabhängig vom Durchsatz einen Maximaldruck erzeugt, der den zulässigen Pumpenvordruck nicht überschreitet oder zumindest in weiten Drehzahlbereichen innerhalb des zulässigen Pumpenvordruckes bleibt, mit einer fördersteifen Pumpe, z.B. einer Zahnradschlepppumpe, mit nahezu linearem Drehzahl/Durchsatzverhalten, um die bei wirtschaftlich vertretbaren Durchsätzen notwendigen Werkzeugdrücke auch bei niedrigem Temperaturniveau zu erzielen.

Der volumetrische und energetische Förderwirkungsgrad der förderweichen Schnecke ändert sich bei dieser Fahrweise über den gesamten Leistungsbereich sehr stark und gerade dieser Umstand wird genutzt, um die Masstemperatureinstellung über die Schnecken-drehzahländerung zu ermöglichen.

Die Mindestdrehzahl der förderweichen Schnecke ist gegeben durch den Mindestdruck, der zur vollständigen Füllung der fördersteifen Pumpe erforderlich ist. Bei diesem unteren Grenzdruck kann die minimale Masstemperatur erreicht werden. Durch Drehzahlsteigerung bis zum oberen Grenzwert bei gleichbleibendem Durchsatz erreicht die Masstemperatur ihren oberen Grenzwert.

Aufgrund vorliegender Betriebsdaten von einer Schnecke mit 40 mm Durchmesser wird bei Verarbeitung eines LDPE mit Mfi 0,7 bei einem Durchsatz von 50 kg/h über einen Drehzahlbereich von 380–530 Upm ein Masstemperaturbereich von 167–205° durchfahren.

Der Pumpenvordruck liegt dabei zwischen 20 und 100 bar.

Diagramm Fig. 1 zeigt die Betriebsbreite einer solchen Schnecken-Pumpenkombination mit einer förderweichen Schnecke auf 40 mm Ø bei Verarbeitung von LDPE Mfi 0,7.

Die Verkopplung der Pumpen- und Schneckendrehzahl wäre in diesem Fall eine Einengung des Freiheitsgrades Energieumsatz/Durchsatz, eine Masstemperatureinstellung durch Drehzahlveränderung wäre damit nicht möglich.

Da die Schnecke adiabatisch betrieben wird, ist die Drehzahl/Temperaturreaktion praktisch trägeitslos.

Wie die Erfahrung im Produktionsbetrieb zeigt, betragen die auftretenden Druckschwankungen zwischen Schnecke und Pumpe nur wenige bar.

Die Temperaturführung des umschließenden Schneckenzyklinders durch Heizungsregelung von außen ist dabei nicht mehr erforderlich, sie wäre nur störend, da das Energieumsatzgeschehen von innen nach außen abläuft. Eine möglichst gute Isolierung des Zylinders ist in diesem Falle zweckmäßig, zumal hierbei der weitere Vorteil verminderten Energieverlustes nutzbar gemacht wird.

Eine der möglichen maschinentechnischen Maßnahmen, um die gewünschte weiche Fördercharakteristik zu erzielen ist die Vergrößerung des Spiels zwischen Schneckenaußen- und Zylinderinnendurchmesser.

Um eine möglichst gleichmäßige Behandlung des aufgegebenen Materials zu erzielen, hat sich als vorteilhaft erwiesen, die unter dem Fachbegriff "Barriere" bekannte Verengung, an der im wesentlichen die Umwandlung fest – flüssig stattfindet, nicht in Achsenrichtung, sondern in Form einer Kurzkompressionszone am Schneckenumfang einer mehrgängigen Schnecke anzuordnen.

Die Einstellung der Temperatur geschieht nun in der Weise, daß zunächst der gewünschte Durchsatz durch

Vorgabe der Pumpendrehzahl eingestellt wird. Pfeil A im Diagramm Fig. 1 60 kg/h.

Die Massetemperaturfestsetzung erfolgt dann durch Einstellung der Extruderdrehzahl Pfeil B über Punkt C, bei dem der Mindestdruck zur Befüllung der Zahnradpumpe und die Mindesttemperatur von 168° herrscht durch weitere Steigerung der Schneckendrehzahl bis Punkt D wird die gewünschte Temperatur von 182°C erreicht. Die Temperaturmessung muß unmittelbar am Schneckenende erfolgen, um die Drehzahl (mechanischer Energieumsatz)/Temperatur (Enthalpie-Faktor) – Reaktion möglichst trägheitslos einzurichten.

Die Stabilisierung der eingestellten Temperatur funktioniert indirekt über die Viskosität in der Weise, daß jede Abweichung der dem jeweiligen Betriebszustand entsprechenden Viskosität und der mit ihr korrespondierenden Massetemperatur eine Änderung der Leistungsaufnahme der Schnecke und damit eine entsprechende Änderung der in der Masse erzeugten Wärme zur Folge hat, die die besagte Abweichung wieder rückgängig macht. Die Schnecke arbeitet hierbei als Viskositätsfühler. Bei einem einmal eingestellten Betriebszustand besteht ein fester Zusammenhang Viskosität/Schneckenumfangsgeschwindigkeit/Massetemperatur.

Solange ein in relativ engen Grenzen gleichmäßiger thermoplastischer Kunststoff, wie dies heute alle Rohstoffhersteller gewährleisten, eingespeist wird, bedeutet also gleiche Viskosität bei gleicher Schergeschwindigkeit auch gleiche Temperatur. Erfahrungsgemäß bewegen sich die Temperaturabweichungen bei den heute üblichen Typrohstoffen um 1°C.

Eine bewußt herbeigeführte Viskositätsänderung, z.B. durch Wechsel des Materials LDPE von Mfi 0,3 auf Mfi 1,5, führt innerhalb von Sekunden zu einer Temperatur-senkung auf einen, den geänderten Bedingungen entsprechenden Wert.

Eine gewünschte Veränderung der sich selbst einstellenden Temperatur kann nun auf gleiche Weise durch Neufestsetzung der Schneckendrehzahl herbeigeführt werden.

Erfahrungsgemäß funktioniert diese Temperaturstabilisierung ebenso für Mischungen z.B. aus HDPE und LDPE sowie für andere thermoplastische Kunststoffe mit ähnlich unterschiedlichen Mfi-Werten. Dies ist damit zu erklären, daß die Schnecke mit einem Drehmoment belastet wird, das sich aus der Mischviskosität LD-Komponente Einlauftemperatur bis Auslauftemperatur und HD-Komponente Einlauftemperatur bis Auslauftemperatur ergibt.

Die Rückrechnung aus Antriebsleistung und Schneckendrehzahl ergab einen Mischviskositätswert, z.B. bei LDPE Eingangstemperatur 20° – Ausgangstemperatur 180° vom etwa 10fachen der Schmelzeviskosität am Schneckenaustrag.

Kommen hingegen Mischungen mit nicht gleichmäßigem Regenerat oder Regenerate verschiedener Mfi-Werte, die vorher nicht einer Batch-Mischung in größeren Lots unterzogen werden, zur Verarbeitung, dann erkennt man an den auftretenden Massetemperaturschwankungen die Mfi-Wertveränderungen.

Es ist z.B. bei der Herstellung von Blasfolien kein Nachteil, wenn ein solcher Stabilisierungsmechanismus eher nach Viskositätsgleichheit als nach gleicher Temperatur hinsteuert.

Wenn schon Schwankungen des Mfi-Wertes auftreten, dann kann die Blasenstabilität und damit die Produktqualität bei Konstanzhaltung der Viskosität in engeren Grenzen gehalten werden als bei einer Masse-

temperaturstabilität, die mit starken Viskositätsänderungen verkoppelt ist.

Die auf den ersten Blick durch Massetemperaturabweichungen zu erwartenden Durchsatzschwankungen werden teilweise kompensiert durch die gleichzeitig auftretenden Dichteschwankungen.

Im Vergleich mit einem gravimetrischen Steuerungssystem, in dem Dichteschwankungen bei der Meter – Gewichtseingabe nicht berücksichtigt werden können, arbeitet der hier beschriebene Stabilisierungsmechanismus mit größerer Durchsatzgenauigkeit.

Patentansprüche

1. Verfahren zur trägheitslosen oder nahezu trägheitslosen Einstellung und Stabilisierung der Massetemperatur bei der Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen, gekennzeichnet durch die Kombination einer förderweichen, ihren volumetrischen und energetischen Förderwirkungsgrad in Abhängigkeit von der Drehzahl stark ändernden Extruderschnecke oder einer anderen Förder- und Aufschmelzvorrichtung mit einer nachgeschalteten fördersteifen Pumpe, z.B. einer Zahnradpumpe, deren Durchsatz/Drehzahlverhältnis proportional oder nahezu proportional verläuft, wobei die Massetemperatur durch die Drehzahl der förderweichen Schnecke eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilisierung der Massetemperatur bei Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen mit einheitlichem Schmelzeverhalten (Mfi-Wert in Grenzen der heute üblichen Materialtypen) dadurch erfolgt, daß die als Viskositätsfühler wirkende Schnecke jede Abweichung der einem eingestellten Betriebszustand entsprechenden Viskosität und damit korrespondierender Massetemperatur eine veränderte Leistungsabforderung vom Schneckenantrieb zur Folge hat, der die besagte Abweichung wieder rückgängig macht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilisierung der Viskosität bei Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen mit nicht einheitlichem Schmelzeverhalten (schwankende Energiewerte) dadurch erfolgt, daß die als Viskositätsfühler wirkende Schnecke jede Abweichung der einem bestimmten Betriebszustand entsprechenden Viskosität auch bei schwankender Massetemperatur eine veränderte Leistungsabforderung vom Schneckenantrieb zur Folge hat, der die besagten Änderungen wieder rückgängig macht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

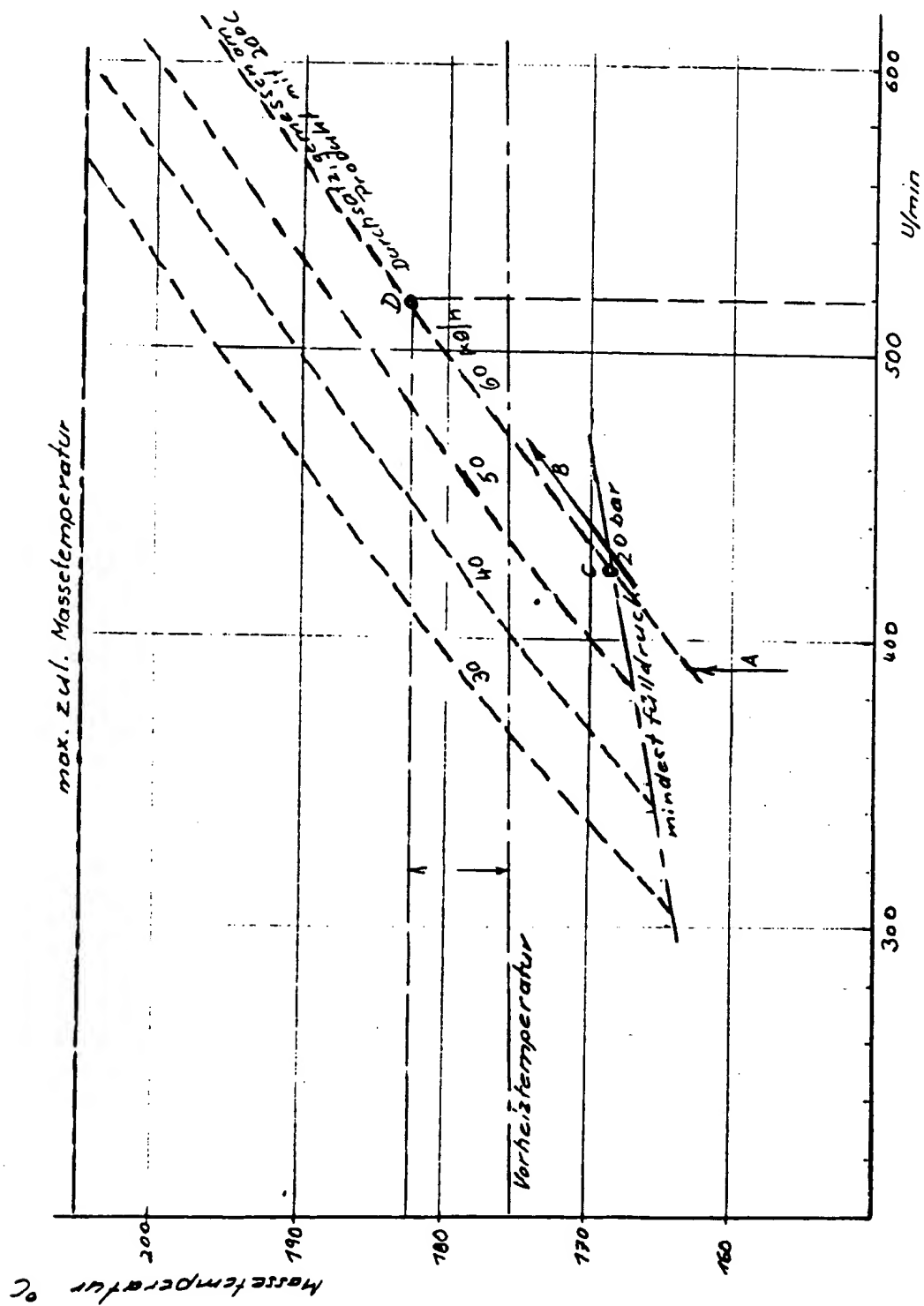


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)